

Abstract of prior art document DE 100 06 952 C2:

A mask set for performing a double exposure of a resist comprises two masks. A first mask of the set is a chromeless phase shift mask (reference numeral 1 in Fig. 1). It comprises line regions 1a, 1b, which are phase shifted by 180 degrees with respect to each other. Using a negative resist on a substrate, edges of line regions contacting each other on the mask are transferred onto the substrate as light diminishing regions, which lead to unexposed edge lines within the resist.

A second mask of the set is a chrome-on-glass mask 2. This second mask has elongated hole structures 2b formed periodically within the chrome layer. In their length direction the structures show a center of gravity distance d , while they have a minimum width $A+\Delta$, in order to serve for effectively interrupting the hitherto unexposed edge lines in the resist due to the first mask. Δ is a correction factor serving to increase alignment accuracy. To accomplish the interruption scheme, the structures are arranged on the second mask 2 having positions, which coincide with the edges of line regions of the first mask 1.

Chrome regions 2a formed on the second mask 2, which comprise portions separating the hole structures 2b from each other in length direction, serve to retain unexposed regions 3b having minimum width A in the resist 3 on the substrate. As the resist is a negative resist, eventually unexposed regions 3b in the resist 3 lead to minimum width holes after development, which serve as a resist mask for further etching or implantation processes.

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**
(10) DE 100 06 952 C 2

(51) Int. Cl. 7:
G 03 F 1/00
G 03 F 7/20

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:

Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München

(72) Erfinder:

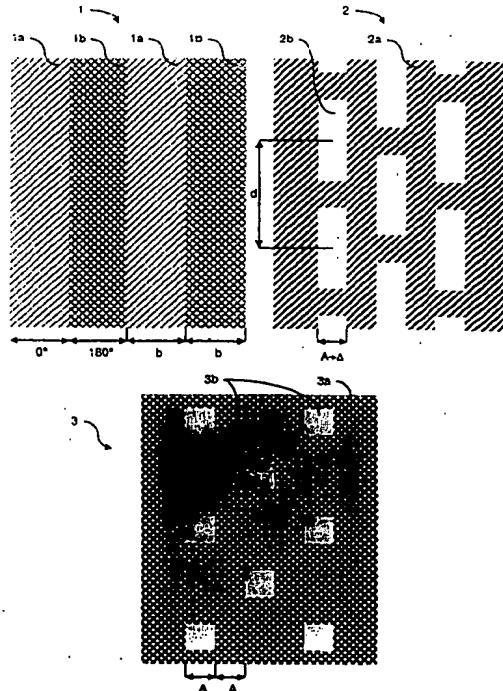
Friedrich, Christoph, 80637 München, DE;
Griesinger, Uwe, Dr., 81739 München, DE; Gans,
Fritz, 80636 München, DE; Ergenzinger, Klaus, Dr.,
82041 Oberhaching, DE; Maurer, Wilhelm, Dr.,
85662 Hohenbrunn, DE; Pforr, Rainer, Dr., 01108
Dresden, DE; Knobloch, Jürgen, Dr., 81371
München, DE; Widmann, Dietrich, Dr., 82008
Unterhaching, DE; Czech, Günther, 01465
Langebrück, DE; Füller, Carsen, Dr., 01129 Dresden,
DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 59 58 656 A
EP 05 34 463 A1

(54) Doppelbelichtung für Negativlacksysteme unter Anwendung von chromlosen Phasenmasken

(57) Maskenset zur Erzeugung von Strukturen, die als Resistmaske (3) für Ätzungen oder Implantationen dienen, umfassend eine erste chromlose Phasenmaske (1) zur Erzeugung von belichteten und unbelichteten Bereichen auf einem Photolack mit minimalen Strukturgrößen und eine zweite Maske (2), die der Unterteilung der unbelichteten Bereiche durch Belichtung von Teilbereichen der durch die erste Phasenmaske (1) nicht belichteten Bereiche dient, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Maske (2) eine Chrom-on-Glass Maske oder eine Halbtonmaske ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Maskenset zur Erzeugung von Strukturen in einem Fotolack, die als Resistmaske für Ätzungen oder Implantationen dienen, und ein Verfahren zur Erzeugung von solchen Strukturen mit einem solchen Maskenset, insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Doppelbelichtungsverfahren für Negativlacksysteme.

[0002] Die Erzeugung von Strukturen in einem Resist, die als Resistmaske für Ätzungen oder Implantationen bei der Fertigung von Halbleiterbausteinen dienen, ist in der optischen Lithographie gegenwärtig durch Projektionsabbildung realisiert. Der Bedarf nach immer schnelleren und kleineren Halbleiterbausteinen führt zwangsläufig zu immer kleineren Strukturen. Dieser zunehmenden Verkleinerung stehen technische sowie ökonomische Grenzen gegenüber, wie z. B. die nutzbare Wellenlänge, die maximal nutzbare numerische Apertur NA des Belichtungsgerätes, sowie der Einsatz verbesserter Resist-Techniken. Die Ausnutzung von vorhandenen Geräten zur Strukturerzeugung hat aufgrund ökonomischer Gesichtspunkte dabei eine hohe Priorität.

[0003] Im Allgemeinen wird der Auflösungsfaktor für die noch zu erzeugende periodische Struktur durch den folgenden Zusammenhang definiert:

$$k_1 = A \cdot NA / \lambda,$$

wobei A die Strukturgröße, NA die numerische Apertur und λ die Wellenlänge bezeichnen. Mit der gegenwärtigen Technik, d. h. der Positivlacktechnik und Chrom-on-Glass Retiklen, also chrombeschichteten Glasmasken, werden k_1 -Werte von 0,45 erreicht, d. h. Strukturgrößen von ca. 180 nm bei $NA = 0,6$ und $\lambda = 248$ nm. Um den Marktanforderungen von Strukturgrößen im Bereich von 150 und/oder 130 nm in den nächsten Jahren gerecht zu werden, sind Techniken einzusetzen, die den k_1 -Wert nach unten treiben.

[0004] Herkömmlicherweise wird eine Strukturverkleinerung durch die Erhöhung der numerischen Apertur NA, z. B. durch größere Linsen mit zusätzlich verschärften Spezifikationen, und/oder die Weiterentwicklung der Resist-Technik und/oder den Wechsel auf eine neue Wellenlänge λ , der zusätzlich eine Neuentwicklung der Resist-Technik nach sich zieht, erreicht. Diese Möglichkeiten sind jedoch kostenintensiv und unter den wirtschaftlichen Gesichtspunkten kritisch zu hinterfragen.

[0005] Die US 5,573,890 zeigt ein Verfahren der optischen Lithographie mit Phasenmasken, bei dem zur Erzeugung von verkleinerten Strukturen auf einer chrombeschichteten Hellfeldmaske zusätzlich phasenschiebende Bereiche angeordnet werden, um aufgrund von Interferenz unbelichtete Bereiche zu erzeugen. Zur Vermeidung von durch die phasenschiebenden Bereiche zusätzlich unerwünscht erzeugten unbelichteten Bereichen werden entweder beim Einfachbelichtungsverfahren Übergangsbereiche zwischen den phasenschiebenden Bereichen und den nicht phasenschiebenden Bereichen eingefügt oder diese unerwünschten Bereiche werden beim Doppelbelichtungsverfahren mittels einer ausschließlich dafür vorgesehenen Trimmmaske nachbelichtet und damit "gelöscht".

[0006] Zur Vereinfachung der Maskenherstellung bei diesem Lithographieverfahren wird in der US 5,858,580 eine alternative Technik vorgeschlagen, bei der in einem ersten Belichtungsschritt lediglich die reduzierten Strukturen mit einer Dunkelfeldmaske erzeugt werden, die in einem Durchlassbereich zur Erzeugung eines unbelichteten Gebiets auf dem Positivfotolack einen nicht phasenschiebenden lichtdurchlässigen Bereich und einen phasenschiebenden lichtdurchlässigen Bereich aufweist, zwischen denen zur Ein-

stellung der Breite der reduzierten Struktur ein mit Chrom beschichteter Bereich angeordnet ist, wobei durch die Verwendung einer Dunkelfeldmaske keine unerwünschten nicht belichteten Linien erzeugt werden. Die nicht reduzierten Strukturen werden in einem nachfolgenden zweiten Belichtungsschritt mit einer chrombeschichteten Maske erzeugt.

[0007] Da in den für die Maskenherstellung vorteilhaften Doppelbelichtungsverfahren, die in diesen beiden Dokumenten beschrieben werden, aufgrund der beschriebenen Wechselwirkung zwischen der die reduzierten Strukturen erzeugenden Phasenmaske und der für die zweite Belichtung verwendeten Trimmmaske bzw. der für die zweite Belichtung verwendeten Hellfeldmaske zur Erzeugung der nicht reduzierten Strukturen eine extreme Lagegenauigkeit der beiden Belichtungen zueinander gefordert ist, bestehen hier bei der praktischen Anwendung erhebliche Nachteile. Weiter kann aufgrund der Verwendung von chrombeschichteten Phasenmasken der k_1 -Wert nicht in dem gewünschten Maße verringert werden.

[0008] Die US 5,958,656 beschreibt es gemäß des japanischen Patents mit Veröffentlichungsnummer 5-197126 als bekannt, zur Erzeugung von Löchern mit einem Durchmesser von 150 bis 100 nm einen Negativfotolack zunächst mit einer chromlosen Phasenmaske mit einem Streifenmuster zu belichten, wonach die auch für die erste Belichtung verwendete chromlose Phasenmaske um 90° gedreht und für eine zweite Belichtung verwendet wird. Hier ist es jedoch als nachteilig beschrieben, daß die bei diesem Verfahren erzeugten Löcher nicht eng nebeneinander liegen können. Um solche kleinen Löcher mit einem engen Abstand zu erzeugen, wird angegeben, anstelle der chromlosen Phasenmasken solche mit einem lichtabschirmenden Übergangsbereich zwischen den phasenschiebenden und nicht phasenschiebenden Bereichen zu verwenden.

[0009] Die EP 0 534 463 A1 beschreibt zur Erzeugung von komplizierten Strukturen, die kleine Löcher enthalten sollen, einen Positivfotolack zunächst mit einer chromlosen Phasenmaske zu belichten, wonach noch zu entfernde unbelichtete Bereiche mit einer chrombeschichteten zweiten Maske nachbelichtet werden. Zur Erzeugung von belichteten und unbelichteten Bereichen mit minimalen Strukturgrößen wird das in dem japanischen Patent mit Veröffentlichungsnummer 5-197126 angegebene Doppelbelichtungsverfahren mit zwei chromlosen Phasenmasken beschrieben, wobei für jede Belichtung ein neuer Negativfotolack aufgezogen wird.

[0010] Demzufolge liegt dieser Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Maskenset zur Erzeugung von Strukturen, die als Resistmaske für Ätzungen oder Implantationen dienen, und ein Verfahren zur Erzeugung solcher Strukturen mit einem solchen Maskenset anzugeben, wodurch die zuvor beschriebenen Nachteile vermieden werden können, also insbesondere der k_1 -Wert verkleinert und die Anforderungen an die Lagegenauigkeit der Masken des Maskensets zueinander verringert werden können.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein gattungsgemäßes Maskenset mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 und durch ein gattungsgemäßes Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind jeweils in den jeweils nachfolgenden abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0012] Nach der Erfindung wird zur Erzeugung von Strukturen, die als Resistmaske für Ätzungen oder Implantationen dienen, ein aus mindestens zwei Masken bestehendes Maskenset verwendet. Eine Maske ist eine chromlose Phasenmaske, durch die Minimaldimensionen der mittels des

Fotoresists zu bildenden Strukturen realisiert werden, indem auf dem Fotoresist belichtete und unbelichtete Bereiche erzeugt werden. Weiter werden durch wenigstens eine zweite Chrom-on-Glass Maske oder Halbtonmaske die unbelichteten Bereiche unterteilt, um die durch die wenigstens eine chromlose Phasenmaske erzeugten Zwischenstrukturen in Einzelstrukturen mit Minimaldimensionen zu zerlegen.

[0013] Durch die Erfindung werden im Vergleich mit dem bekannten beschriebenen Stand der Technik insbesondere die beiden Vorteile erreicht, dass aufgrund der Verwendung einer rein chromlosen Phasenmaske die Auflösung und Performance bis an die Grenze des theoretischen Minimums von $k_1 = 0,25$ für periodische Strukturen unter Einsatz realer Designs und vorhandener Lacktechniken getrieben werden kann, da der chromlose Übergang ein optimales Dunkelfeld erzeugt, und dass durch die Unterteilung in eine erste Belichtung, die Zwischenstrukturen mit Minimalgrößen in jeweils einer Dimension realisiert, und eine zweite Belichtung, die diese Zwischenstrukturen in der jeweiligen zweiten Dimension unterteilt, eine Selbstjustage der so erzeugten Einzelstrukturen erfolgt, wodurch die Anforderungen an die Lagegenauigkeit der beiden Masken zueinander verringert wird.

[0014] Weitere gegenüber dem Stand der Technik erreichte Vorteile der Erfindung sind, dass die Belichtungsparameter für eine jeweilige Belichtung optimiert werden können, da keine chrombeschichteten Phasenmasken eingesetzt werden und somit keine Kompromisse zwischen den für eine Belichtung durch eine Phasenmaske benötigten und den für die Belichtung mit einer chrombeschichteten Maske benötigten Parametern geschlossen werden müssen, dass aufgrund der Erzeugung der Minimalstrukturen durch eine chromlose Phasenmaske hier keine Kantenvorrundungen auftreten, und dass – ebenfalls aufgrund des Einsatzes einer rein chromlosen Phasenmaske – die Uniformity (= Gleichmäßigkeit der erzeugten Struktur) deutlich besser wird, da die durch die Chrombeschichtung erzeugten Schwankungen der Strukturbreiten der Minimalstrukturen deutlich verringert werden.

[0015] Da die Phasenmaske komplett chromlos ausgestaltet ist, kann bei Verwendung der bisher vorhandenen Geräte im Vergleich mit chrombeschichteten Masken eine halbe Strukturgröße erzielt werden, d. h. dass die Strukturbreite bzw. der Abstand zwischen zwei Strukturelementen um den Faktor 2 vermindert werden kann. Alternativ kann bei unveränderter Strukturgröße die Schreibzeit zur Erstellung der Strukturen, d. h. die Belichtungszeit, um den Faktor 4 reduziert werden, da der zur Belichtung verwendete Elektronenstrahl in zwei Dimensionen jeweils um den Faktor 2 vergrößert werden kann. In diesem Fall ist im Vergleich mit dem beschriebenen Stand der Technik auch die Herstellung der Belichtungsmasken stark vereinfacht, da die zu gewinnenden Strukturen (und damit die Strukturen der Belichtungsmasken) relativ gesehen eine doppelte Größe aufweisen können.

[0016] Vorzugsweise wird die Erfindung bei Doppelbelichtungsverfahren mit Negativlacksystemen angewandt, wodurch bei durch die chromlose Phasenmaske erzeugten belichteten und unbelichteten Bereichen in Form von minimal beabstandeten und eine minimale Breite aufweisenden geraden Linien und Unterbrechungen der unbelichteten geraden Linien durch die Belichtung mittels der zweiten Maske nach Entwicklung des Resists durch die Herauslösung der unbelichteten Bereiche aus dem Resist eine Resistemaske mit kontaktlochartigen Strukturen entsteht.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer schematischen Zeichnung auf Grundlage eines beispielhaften bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter erläutert. Es

zeigt:

[0018] Fig. 1 eine chromlose Phasenmaske und eine chrombeschichtete zweite Maske nach der Erfindung, sowie die mittels dieser beiden erfahrungsgemäß Masken hergestellten Strukturen, die als Resistmaske für Ätzungen oder Implantationen dienen.

[0019] Gemäß des beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiels werden mit einem erfahrungsgemäßen Maskenset nach dem erfahrungsgemäßen Verfahren kontaktlochartige Strukturen mit einer Strukturgröße A sowie einer gleichen Periodizität in Minimalstruktur, d. h. einer Beabstandung der eine Breite A aufweisenden Einzelstrukturen voneinander ebenfalls mit dem Abstand A, in einem Negativlack erzeugt.

[0020] Die in der Fig. 1 gezeigte chromlose Phasenmaske 1 besteht aus nicht phasenschiebenden Bereichen 1a und 180° phasenschiebenden Bereichen 1b, die sich streifenförmig abwechseln in Längsrichtung über die gesamte chromlose Phasenmaske 1 erstrecken. Im hier beschriebenen Beispiel weist die chromlose Phasenmaske 1 zwei nicht phasenschiebende Bereiche 1a und zwei phasenschiebende Bereiche 1b auf. Zur Erzeugung der Strukturgröße A und der Periodizität in Minimalstruktur wird eine Breite b der nicht phasenschiebenden Bereiche 1a und der phasenschiebenden Bereiche 1b gleich so eingestellt, dass aufgrund von Interferenzbildungen nicht belichtete und belichtete linienförmige Bereiche auf dem Negativfotolack in der gleichen gewünschten Breite A erhalten werden. Im vorliegenden Beispiel ist eine Strukturgröße und Periodizität in Minimalstruktur mit A = 150 nm gewählt, d. h. dass sowohl die belichteten wie auch die unbelichteten streifenförmigen Bereiche eine Breite von A = 150 nm aufweisen, wie es in der Fig. 1 bei der erzeugten für Ätzungen oder Implantationen vorgesehenen Resistmaske 3 zu erkennen ist. Die auf dem Negativfotolack mittels der chromlosen Phasenmaske unbelichteten Bereiche werden nachfolgend als latent gebildete Zwischenstrukturen bezeichnet, da die gewünschten Einzelstrukturen daraus ohne vorherige Entwicklung des Negativfotolacks durch eine zweite Belichtung mittels der zweiten Maske 2 und eine anschließende Entwicklung erzeugt werden.

[0021] Durch die zweite Belichtung mit der zweiten Maske 2, die im gezeigten Beispiel eine Chrom-on-Glass Lochmaske ist, werden die durch die Phasenübergänge der chromlosen Maske durch die nicht belichteten Bereiche gebildeten streifenförmigen latenten Zwischenstrukturen in einem gewünschten Abstand unterbrochen. Die chrombeschichtete Lochmaske 2 weist hierfür, wie es in der Fig. 1 gezeigt ist, einen mit Chrom beschichteten Bereich 2a auf, in dem an gewünschten Positionen Löcher 2b, d. h. nicht mit Chrom beschichtete lichtdurchlässige Bereiche, so angeordnet sind, dass die durch die erste Belichtung unbelichteten Linien durch die zweite Belichtung in unbelichtete Einzelstrukturen unterteilt werden. Hierfür müssen die in der zweiten Maske vorhandenen Löcher 2b eine minimale Breite der Strukturgröße A der zu unterbrechenden latenten Zwischenstruktur aufweisen, diese wird jedoch vorteilhafterweise zur Verminderung der Justagegenauigkeit um Δ auf $A + \Delta$ erhöht. Weiter weisen die in der chrombeschichteten Lochmaske vorgesehenen Löcher 2b, die eine definierte Länge aufweisen, in Längsrichtung der zu unterbrechenden Zwischenstrukturen einen gewünschten Schwerpunktsabstand d voneinander auf, mit dem die Zwischenstrukturen unterbrochen werden sollen, um die gewünschten Einzelstrukturen zu erzeugen. Vorteilhaft sind die zwei nebeneinanderliegende Zwischenstrukturen unterbrechenden Löcher 2b geneinander versetzt auf der Lochmaske 2 angeordnet.

[0022] Die Fig. 1 zeigt weiterhin die für Ätzungen oder

Implantationen dienende Resistmaske 3, die aus dem belichteten nach der Entwicklung stehen gebliebenen Negativfotolack 3a und den unbelichteten nach der Entwicklung resistlosen Bereichen 3b besteht. Da die erste Belichtung an den Phasenübergängen der chromlosen Phasenmaske Linien in Minimalstruktur erzeugt, die durch die zweite Belichtung im gewünschten Abstand unterbrochen werden, durch die erste Belichtung also die Breite der erzeugten Linien der latent gebildeten Zwischenstruktur und damit auch die Breite der durch die nachfolgende zweite Belichtung erzeugten Einzelstrukturen bestimmt wird, d. h. deren erste Dimension, und durch die zweite Belichtung die Länge der erzeugten Einzelstrukturen bestimmt wird, d. h. deren zweite Dimension, wird erfahrungsgemäß für periodische Muster eine Selbstjustage erreicht, da jede Belichtung für sich genommen eine Dimension der gewünschten Einzelstrukturen festlegt.

[0023] Durch die Erfindung wird mittels der Doppelbelichtungstechnik, d. h. zwei Belichtungen an der gleichen Position ohne zwischenzeitliche Entwicklung, im Gegensatz zum Stand der Technik die Möglichkeit genutzt, unabhängig voneinander die Vorteile der jeweiligen Belichtungen ohne direkte optische Wechselwirkung auszunutzen. Es wird durch die erste Belichtung mit einer chromlosen Phasenmaske eine Minimaldimension realisiert, die bis an die zuvor beschriebenen Grenzen heranreichen kann. Mittels der zweiten Belichtung wird z. B. aus einem einfachen Muster ein komplexes Design im Fotolack erzeugt, d. h. die mittels der ersten Belichtung erzeugte Zwischenstruktur wird gezielt unterbrochen, um Einzelstrukturen zu erzeugen.

[0024] Der Vorteil dieser Technik ist die Entkopplung von einer Belichtung mit höchster Leistungsfähigkeit, jedoch eingeschränkter Anwendung für komplexe Designs, z. B. bedingt durch Phasenkonflikte, und einer Belichtung mit geringerer Performance, mit der sich jedoch aufgrund der einfacheren Maskentechnik die Komplexität für elektrische Schaltkreise abbilden lässt. Hier werden insbesondere durch die zweite Belichtung keine weiteren Konfliktstellen, d. h. Phasenkonflikte, mit der ersten Belichtung erzeugt und es erfolgt eine Korrektur der Unzulänglichkeiten des Doppelbelichtungsverfahrens, indem Selbstjustage ermöglichte Strukturen gewählt werden.

[0025] Natürlich ist die für die zweite Belichtung gewählte Maske nicht auf eine chrombeschichtete Lochmaske beschränkt, es können z. B. auch Halbton-Phasenmasken (attenuated phase shift masks) eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1 chromlose Phasenmaske	50
1a nicht phasenschiebende Bereiche der Phasenmaske 1	
1b phasenschiebende Bereiche der Phasenmaske 1	
2 zweite Maske	
2a chrombeschichteter Bereich der zweiten Maske 2	
2b nicht chrombeschichtete Bereiche der zweiten Maske 2	55
3 erzeugte Resistmaske für Ätzungen oder Implantationen	
3a Fotoresistschicht der Maske 3	
3b erzeugte Einzelstrukturen der Maske 3	
A Strukturgröße	
A + Δ Breite der Bereiche 2b	60
d Schwerpunktsabstand der Bereiche 2b	
b Breite der Bereiche 1a und 1b	

Patentansprüche

1. Maskenset zur Erzeugung von Strukturen, die als Resistmaske (3) für Ätzungen oder Implantationen dienen, umfassend eine erste chromlose Phasenmaske (1)

zur Erzeugung von belichteten und unbelichteten Bereichen auf einem Photolack mit minimalen Strukturgrößen und eine zweite Maske (2), die der Unterteilung der unbelichteten Bereiche durch Belichtung von Teillbereichen der durch die erste Phasenmaske (1) nicht belichteten Bereiche dient, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Maske (2) eine Chrom-on-Glass Maske oder eine Halbtonmaske ist.

2. Maskenset nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die erste chromlose Phasenmaske (1) erzeugten belichteten und unbelichteten Bereiche die Form gerader Linien aufweisen.
3. Maskenset nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die unbelichteten Bereiche durch die zweite Maske (2) in definierten Abständen unterbrochen werden.
4. Maskenset nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Masken (1, 2) jeweils eine Vielzahl von Einzelstrukturen erzeugen.
5. Maskenset nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturen in einem Negativfotolack erzeugt werden.
6. Maskenset nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass damit kontaktlochartige Strukturen erzeugt werden.
7. Maskenset nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es in einem Doppelbelichtungsverfahren eingesetzt wird.
8. Verfahren zur Erzeugung von als Resistmaske (3) für Ätzungen oder Implantationen dienenden Strukturen mit einem Maskenset nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei durch eine erste Belichtung mit der ersten vollständig chromlosen Phasenmaske (1) wenigstens eine latent gebildete Zwischenstruktur durch belichtete und unbelichtete Bereiche auf dem Photolack mit minimalen Strukturgrößen erzeugt wird, wonach durch eine zweite Belichtung mit der zweiten Chrom-on-Glass Maske oder Halbtonmaske (2) Teillbereiche der durch die erste Phasenmaske (1) nicht belichteten Bereiche nachbelichtet werden, wodurch die durch die erste Phasenmaske latent gebildeten Zwischenstrukturen in Einzelstrukturen zerlegt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch die erste chromlose Phasenmaske (1) belichtete und unbelichtete Bereiche in Form gerader Linien erzeugt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die unbelichteten Bereiche durch die zweite Maske (2) in definierten Abständen unterbrochen werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass beide Masken (1, 2) jeweils eine Vielzahl von Einzelstrukturen erzeugen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturen in einem Negativphotolack erzeugt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass damit kontaktlochartige Strukturen erzeugt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Doppelbelichtungsverfahren Anwendung findet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

